

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2012/116460 A1

(43) Fecha de publicación internacional
7 de septiembre de 2012 (07.09.2012) **WIPO | PCT**

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
E21B 4/14 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/CL2012/000009

(22) Fecha de presentación internacional:
2 de marzo de 2012 (02.03.2012)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
13/039,543 3 de marzo de 2011 (03.03.2011) US

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
DRILLCO TOOLS S.A. [CL/CL]; Avenida Americo
Vespucio Norte 1387, Quilicura, Santiago (CL).

(72) Inventor; e

(75) Inventor/Solicitante (para US solamente): **AROS, Jaime
Andrés** [CL/CL]; Avenida Kennedy 4444, Departamento
803, Vitacura, Santiago (CL).

(74) Mandatarios: **MOLINA VILLASECA, Eduardo** et al.;
ESTUDIO FEDERICO VILLASECA Y CIA., Av. Alfonso
de Cordova 5151, Piso 8, Las Condes, 7560873 Santiago
(CL).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): AE,
AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM,
KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección regional admisible):
ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: PRESSURISED FLUID FLOW SYSTEM FOR A NORMAL-CIRCULATION DOWN-THE-HOLE HAMMER AND HAMMER COMPRISING SAID SYSTEM

(54) Título : SISTEMA DE FLUJO DE FLUIDO PRESURIZADO PARA UN MARTILLO DE FONDO DE CIRCULACIÓN NORMAL Y MARTILLO CON DICHO SISTEMA

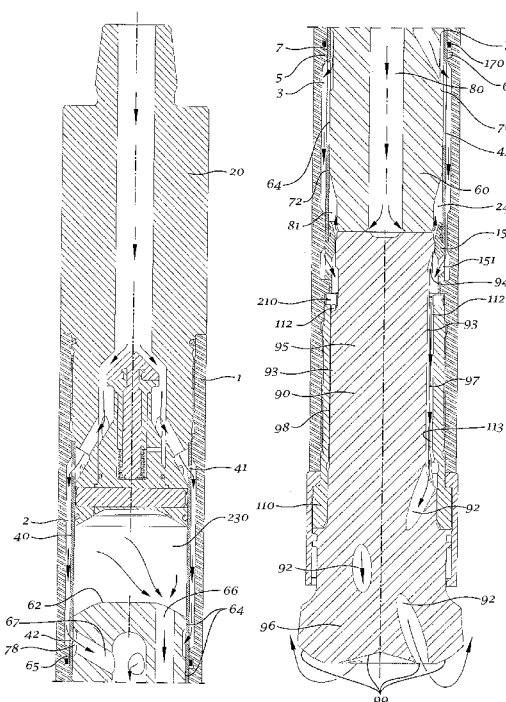


FIG. 1

(57) Abstract: A pressurized fluid flow system for a normal circulation down-the-hole hammer comprises a cylinder coaxially disposed in between an outer casing and a piston that reciprocates due to changes in pressure of the pressurized fluid contained inside of a front chamber and a rear chamber located at opposite sides of the piston, wherein the flow into and out of these chambers is controlled solely by the overlap or relative position of the piston and the cylinder while a supply chamber and a discharge chamber defined by recesses on the inner surface of the outer casing and separated by a dividing wall respectively supply and discharge the pressurized fluid of the front and rear chambers.

(57) Resumen: Un sistema de flujo de fluido presurizado para un martillo de fondo de circulación normal comprende una camisa dispuesta coaxialmente entre una carcasa externa y un pistón que se mueve en forma alternante dados los cambios en la presión del fluido presurizado contenido en una cámara frontal y una cámara trasera ubicadas a lados opuestos del pistón, donde el flujo hacia adentro y hacia afuera de estas cámaras es únicamente controlado por el traslape o posición relativa del pistón con la camisa mientras que una cámara de alimentación y una cámara de descarga definidas por rebajes en la superficie interna de la carcasa externa y separadas por una pared divisoria respectivamente alimentan y descargan el fluido presurizado de la cámara frontal y

[Continúa en la página siguiente]

WO 2012/116460 A1



HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL,
PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

— *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))*

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

la cámara trasera. Un martillo de fondo de circulación normal con este sistema comprende una broca con uno o más pasajes de barrido que se extienden desde canales formados cooperativamente entre estrias en la superficie interna del portabroca y estrias en la superficie externa del puño de la broca, hacia la cara frontal de la broca, para descargar el fluido presurizado hacia afuera del martillo.

SISTEMA DE FLUJO DE FLUIDO PRESURIZADO PARA UN MARTILLO DE FONDO DE CIRCULACIÓN NORMAL Y MARTILLO CON DICHO SISTEMA.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en forma general a sistemas de flujo de fluido presurizado para mecanismos percusivos que operan con dicho fluido, particularmente para martillos de perforación de fondo o DTH (Down The Hole, por sus siglas en inglés), y más particularmente para martillos de perforación de fondo del tipo circulación normal, y para martillos de fondo que utilizan dichos sistemas.

ESTADO DEL ARTE Y PROBLEMAS QUE PRESENTA

Antecedentes

Existe una gran variedad de mecanismos de perforación percusivos que utilizan un fluido presurizado como medio de transmisión de potencia. Entre estos se encuentran los martillos DTH que son utilizados ampliamente en la industria de la perforación, tanto en la minería, como en obras civiles y la construcción de pozos de agua, de petróleo y geotérmicos. El martillo de fondo, de forma general cilíndrica, es utilizado montándolo en una máquina perforadora que se encuentra a nivel de la superficie. La máquina perforadora también comprende un arreglo de barras montadas juntas, el extremo superior de este arreglo estando montado en un cabezal de rotación y empuje y su extremo inferior acoplado al martillo de fondo. A través de este arreglo de barras la máquina perforadora suministra al martillo el fluido presurizado necesario para su operación.

Construcción del Martillo

La principal pieza móvil del martillo es el pistón. Esta pieza del martillo tiene forma general cilíndrica y está dispuesta en forma coaxial y deslizante al interior de una carcasa externa cilíndrica. Cuando el martillo opera en el modo conocido como "modo de perforación", el pistón realiza un movimiento alternante debido al cambio de la presión del fluido presurizado contenido al interior de dos cámaras principales, una cámara frontal y una cámara trasera, formadas dentro del martillo y localizadas en extremos opuestos del pistón. El pistón tiene

un extremo frontal en contacto con la cámara frontal y un extremo trasero en contacto con la cámara trasera y tiene superficies deslizantes externas, o secciones deslizantes de la superficie externa del pistón (a diferencia de secciones con áreas hundidas, ranuras y agujeros), y superficies deslizantes internas, o secciones deslizantes de la superficie interna del pistón (nuevamente a diferencia de secciones con áreas hundidas, ranuras y agujeros). Las superficies deslizantes externas son diseñadas principalmente para asegurar el guiado y el alineamiento del pistón dentro del martillo. Por otro lado, en la mayoría de los martillos estas superficies permiten, junto con las superficies deslizantes internas del pistón, en cooperación con otros elementos como se describirán más adelante en esta descripción, el control de la alimentación y descarga alternada de fluido presurizado hacia y desde el interior de las cámaras frontal y trasera.

La pieza frontal del martillo que cumple la función de perforación se denomina broca, y va dispuesta en forma deslizante en el extremo frontal del martillo, específicamente en un portabroca que se encuentra montado en el extremo frontal de la carcasa externa, en contacto con la cámara frontal y adaptada para recibir el impacto del extremo frontal del pistón.

Para asegurar la correcta alineación entre la carcasa externa y la broca, normalmente se utiliza una pieza denominada guía de broca dispuesta al interior de la carcasa externa. El movimiento rotacional provisto por la maquina perforadora es transmitido a la broca por medio de superficies estriadas tanto en la parte trasera de la broca(o puño) como en el portabroca. En tanto, la cabeza de la broca, de mayor diámetro que la carcasa externa, que el puño de la broca y que el portabroca, tiene montados los elementos cortantes que cumplen la función de perforación y que se extienden hacia adelante desde la cara frontal de la broca. El deslizamiento de la broca está restringido en su recorrido hacia atrás por el portabroca y en su recorrido hacia adelante por un elemento de retención dispuesto especialmente para dicho fin. En la parte trasera del martillo se encuentra una

culata la cual que conecta el martillo al arreglo de barras y al final con la fuente de fluido presurizado.

En la descripción precedente y la que sigue se entiende por extremo trasero del martillo el extremo donde se ubica la culata y se entiende por extremo frontal del martillo, el extremo donde se ubica la broca.

Operación del Martillo

Cuando el martillo opera en el modo de perforación, la cámara frontal y la cámara trasera pasan por los siguientes estados:

- a- alimentación con fluido presurizado, en que el fluido proveniente desde la fuente de fluido presurizado es libre de fluir hacia el interior de la cámara;
- b- expansión o compresión, dependiendo del sentido del movimiento del pistón, en que la cámara está herméticamente sellada y el volumen que encierra se incrementa o se reduce; y
- c- descarga del fluido presurizado, en que fluido proveniente desde la cámara es libre de fluir hacia el fondo del agujero; este flujo de descarga permite el barrido por arrastre de los fragmentos de roca generados por la acción de la broca, fragmentos que son arrastrados en suspensión en el flujo de fluido presurizado hacia la superficie (proceso denominado barrido del agujero).

De acuerdo con el movimiento alternante del pistón, partiendo desde la posición en que el pistón está en contacto con la broca y ésta se encuentra en el límite trasero de su recorrido (posición conocida como posición de impacto) y finalizando en la misma posición (con el pistón impactando la broca), la secuencia de procesos para la cámara frontal y la cámara trasera son [a -b(expansión) – c - b(compresión) – a] y [c - b(compresión) – a - b(expansión) – c], respectivamente. La transición de un estado a otro es independiente para cada cámara y es controlada por la posición del pistón respecto a otras piezas del martillo de tal forma que el pistón actúa en sí mismo como una válvula, además de elemento impactante.

En un primer modo de operación, o modo de perforación, al suministrársele fluido presurizado al martillo y estando el martillo en posición de impacto, el pistón inmediatamente comienza un movimiento alternante y en cada ciclo la broca es impactada por el pistón, el extremo frontal de la broca cumpliendo así la función de perforar la roca en cada impacto. Los fragmentos de roca producidos son evacuados a la superficie por la acción del fluido presurizado descargado al fondo del agujero desde las cámaras frontal y trasera. A medida que la profundidad del agujero aumenta, la magnitud de la columna de fluido presurizado con fragmentos de roca también aumenta, generándose así una mayor resistencia a la descarga de fluido presurizado desde las cámaras. Este fenómeno afecta negativamente el proceso de perforación. En algunas aplicaciones la filtración de agua u otro fluido hacia el interior del agujero incrementa aún más esta resistencia, y la operación del martillo puede llegar a detenerse.

En algunos tipos de martillo, este modo de operación del martillo puede ser complementado con un sistema de barrido asistido el cual permite descargar parte del flujo disponible en la fuente de fluido presurizado directamente al fondo del agujero sin pasar por el ciclo del martillo. El sistema de barrido asistido permite la limpieza a fondo del agujero mientras es perforado.

En un segundo modo de operación del martillo, o “modo de barrido”, el arreglo de barras y el martillo son levantados por la máquina perforadora de tal forma que la broca pierde contacto con la roca y todo el fluido presurizado es descargado a través del martillo directamente al fondo del agujero para efectos de limpieza sin pasar por el ciclo del martillo, cesando así el movimiento alternante del pistón.

El fluido presurizado proveniente del sistema de barrido asistido posee un nivel de energía sustancialmente similar al del fluido presurizado descargado desde la fuente de fluido presurizado, en contraposición a lo que ocurre con el fluido presurizado descargado desde las cámaras, el cual se encuentra a una presión sustancialmente menor producto del intercambio de energía con el pistón.

Aplicaciones

El uso de estas herramientas de percusión se da en dos tipos de aplicaciones industriales:

1) Producción, donde se utiliza un tipo de martillo llamado "de circulación normal", en que los fragmentos de roca producidos durante la operación de perforación son barridos a la superficie a través del espacio anular definido por la pared del agujero y la superficie externa del martillo y del arreglo de barras, lo que produce desgaste de las superficies exteriores del martillo y de las barras por la acción de dichos fragmentos removidos. El fluido presurizado proveniente de las cámaras y del sistema de barrido asistido es descargado a través de un pasaje central al interior de la broca que se extiende desde su extremo trasero hasta su extremo frontal. Este pasaje puede dividirse en dos o mas conductos que terminan en la cara frontal de la broca, de tal forma que la descarga del fluido presurizado es generada principalmente desde el centro y a través de la cara frontal de la broca hacia la región periférica de esta y hacia la pared del agujero, y luego hacia la superficie por el espacio anular formado entre el martillo y la pared del agujero y entre las barras y la pared del agujero. Los fragmentos de roca generados son evacuados por arrastre y se encuentran en suspensión en el fluido presurizado que es descargado al fondo del agujero.

Los martillos de circulación normal se usan en minería en yacimientos subterráneos y de rajo abierto. También se ha extendido el uso de este tipo de martillos en la construcción de pozos de petróleo, de agua y geotérmicos, debido a su capacidad de perforar en rocas de dureza media a alta. En general el suelo o roca removidos no son utilizados debido a que no son de interés y sufren contaminación en su ascenso a la superficie.

2) Exploración, donde se utiliza un tipo de martillo llamado "de circulación reversa", el cual permite que los fragmentos de roca removidos del fondo del agujero sean recuperados en la superficie por medio de la acción del fluido presurizado

descargado al fondo del agujero. El fluido presurizado proveniente de las cámaras es descargado en la zona periférica del extremo frontal de la broca, generando de este modo un flujo de fluido presurizado a través de la cara frontal de la broca hacia el interior de un pasaje central continuo formado a lo largo del martillo, típicamente a través de un tubo al interior de éste conocido como tubo de muestreo que se extiende desde la broca hasta la culata, y a lo largo de las barras de doble pared que conforman el arreglo de barras. Este pasaje central nace al interior de la broca en un punto en el cual convergen dos o más pasajes de barrido que se originan en la cara frontal de la broca. Los fragmentos de roca son arrastrados por la acción del fluido presurizado hacia el pasaje central, siendo dichos fragmentos recuperados en la superficie. El flujo de fluido presurizado con los fragmentos de roca en suspensión produce el desgaste de las superficies interiores de todos los elementos que conforman dicho pasaje central.

Mientras se perfora el agujero, ya sea la broca o una pieza de sello cilíndrica del martillo que tiene un diámetro sustancialmente igual al de la cabeza de la broca y mayor al del diámetro externo de la carcasa externa, cumplen la función de evitar el escape de fluido presurizado y fragmentos de roca hacia el espacio anular formado entre el martillo y la pared del agujero y entre las barras y la pared del agujero (como ocurre en un martillo de circulación normal), forzando a estos fragmentos a desplazarse a la superficie a través del tubo de muestro y arreglo de barras por la acción del fluido presurizado. En el caso que la broca realice la función de sellado, ésta posee una zona perimetral que aísla la cara frontal de la broca de dicho espacio anular.

El uso de este tipo de herramientas permite la recuperación de más del 90% de los fragmentos de roca, que no sufren contaminación en su viaje a la superficie, y son resguardados para su posterior análisis.

Parámetros de Desempeño

Desde el punto de vista de los usuarios de martillos, los parámetros que se utilizan para evaluar su utilidad y desempeño son los siguientes:

- 1) velocidad de penetración, dada por la potencia generada en el ciclo del fluido presurizado en el martillo y cuyo valor depende de dos variables: el consumo de fluido presurizado y la eficiencia de conversión de energía del ciclo entendida como potencia por unidad másica de fluido presurizado consumido;
- 2) durabilidad del martillo ante el desgaste inducido por el flujo de fluido presurizado arrastrando fragmentos de roca en suspensión hacia la superficie, siendo la durabilidad fuertemente dependiente de las características de los fragmentos de roca y del espesor de las piezas en contacto con el flujo de fluido presurizado;
- 3) consumo de fluido presurizado, que depende fuertemente del volumen muerto de la cámara frontal, del volumen muerto de la cámara trasera y del diseño del ciclo de fluido presurizado en el martillo;
- 4) capacidad de perforar en profundidad, que depende de la capacidad del martillo de entregar fluido presurizado con un alto nivel de energía al fondo del agujero;
- 5) costo de fabricación, el cual depende de la complejidad en el mecanizado de las piezas que conforman el martillo y su cantidad, además de la materia prima utilizada por cada una de ellas; y
- 6) confiabilidad del martillo, la cual depende de la calidad de su proceso de fabricación y de la robustez del diseño de la herramienta; y
- 7) la eficiencia en la recuperación de los fragmentos de roca (sólo para martillos de circulación reversa), la cual está vinculada principalmente a la capacidad del martillo para sellar el agujero y evitar la filtración de fluido presurizado y fragmentos de roca al espacio anular formado entre el martillo y la pared del agujero y entre el arreglo de barras y la pared del agujero.

Cabe señalar que la velocidad de penetración, durabilidad del martillo, consumo de fluido presurizado, confiabilidad del martillo y capacidad de perforación en profundidad son factores que inciden directamente en el costo de operación para el usuario. En general, un

martillo más confiable y más rápido que mantenga una vida útil dentro de límites aceptables será siempre preferido para cualquier aplicación.

Sistemas de Flujo de Fluido Presurizado

Distintos sistemas de flujo de fluido presurizado son usados en los martillos para el proceso de llenado de la cámara frontal y la cámara trasera con fluido presurizado y de descarga del fluido presurizado desde ellas. En todos ellos existe una cámara de alimentación formada al interior del martillo desde la cual, y dependiendo de la posición del pistón, el fluido presurizado es dirigido a la cámara frontal o a la cámara trasera. En general, el pistón actúa como una válvula, de tal forma que dependiendo de la posición en que se encuentre éste es el estado en que se encuentran la cámara frontal y la cámara trasera, siendo los estados posibles los ya señalados con anterioridad: llenado, expansión-compresión y descarga.

En todo momento la fuerza neta ejercida sobre el pistón es el resultado de la presión existente en la cámara frontal, del área del pistón en contacto con dicha cámara (área de empuje frontal del pistón), de la presión existente en la cámara trasera, del área del pistón en contacto con dicha cámara (área de empuje trasera del pistón), del peso de éste y de las fuerzas disipativas que pudieran existir. Mientras mayor sean las áreas de empuje del pistón, mayores serán las fuerzas generadas sobre el pistón debido a la presión del fluido presurizado y mayores los niveles de potencia y eficiencia de conversión de energía que se podrán lograr.

A continuación se describen los diferentes sistemas de flujo de fluido presurizado conocidos respecto a las soluciones para controlar el estado de la cámara frontal y la cámara trasera de un martillo DTH. Los ejemplos corresponden a martillos de circulación normal pero son igualmente aplicables a martillos de circulación reversa.

Sistema de Flujo Tipo A, representado por las patentes US4084646, US5944117 y US6135216

Los diseños descritos en estas patentes poseen una camisa montada dentro de la carcasa externa, la cual crea un pasaje de flujo entre la superficie externa de dicha camisa y la superficie interna de la carcasa externa. Este pasaje de flujo se extiende a lo largo de la mitad trasera del pistón y desemboca en la cámara de alimentación, la que está definida parcialmente por la superficie deslizante externa del pistón, cerca de su punto medio, y la superficie interna de la carcasa externa. La presencia de esta camisa exige el uso de un pistón de diámetro dual, siendo mayor el diámetro de éste en su extremo frontal y menor en su extremo trasero, donde se ubica la camisa.

La zona donde cambia el diámetro externo del pistón, esto es, donde existe un resalto en la superficie deslizante externa del pistón, se encuentra sometida a una presión en promedio igual a la presión de alimentación del martillo. Por lo tanto, el trabajo neto realizado por esta zona sobre el pistón en cada ciclo es nulo, es decir, no aporta al proceso de transferencia energía al pistón, teniendo como consecuencia un área de empuje trasera reducida.

Más aún, en los martillos de circulación normal o circulación reversa con este tipo de flujo, se dispone de una guía de aire para controlar la descarga de la cámara trasera, siendo la guía de aire una pieza tubular coaxial con el pistón y la carcasa externa y dispuesta en la cara trasera de la cámara trasera. Asimismo, se dispone de una válvula de pie (*footvalve*) para controlar la descarga de la cámara frontal, siendo esta válvula de pie una pieza tubular hueca coaxial con el pistón y la carcasa externa que emerge de la cara trasera de la broca, conocida como cara de impacto.

Lo anterior obliga a usar un pistón con una perforación central, la cual se extiende a todo su largo e interactúa con la guía de aire y la válvula de pie. Esta perforación central reduce aún más el área de empuje trasera y el área de empuje frontal del pistón, lo que genera como resultado un ciclo de aún menor potencia.

Adicionalmente, la alineación de la camisa es un problema frecuente en este tipo de diseño, la que de no lograrse, se traduce en fuerzas disipativas que restan potencia al ciclo del martillo.

Sistema de Flujo Tipo B, representado por las patentes US5984021, US4312412 y US6454026

Los diseños descritos en estas patentes poseen un tubo de alimentación de fluido presurizado (dentro del cual se genera la cámara de alimentación), el cual se extiende desde la cara trasera de la cámara trasera y es recibido dentro de una perforación central en el pistón. Esta perforación se extiende a todo el largo del pistón.

Para controlar la alimentación de la cámara frontal y la cámara trasera con fluido presurizado y controlar la descarga de la cámara trasera, el tubo de alimentación interactúa con perforaciones y torneados dentro del pistón.

El control del pistón sobre el estado de las cámaras es complementado con torneados en la superficie deslizante externa del pistón y torneados en la superficie interna de la carcasa externa. Más aún, la descarga de la cámara frontal es controlada por una válvula de pie en la broca (US5984021 y US4312412) o alternativamente por una zona frontal en el pistón de menor diámetro que interactúa con una guía de pistón (US6454026). Esta última solución se puede utilizar también como alternativa a la válvula de pie en el sistema de flujo Tipo A y en los demás sistemas de flujo de fluido presurizado que a continuación se describen.

La presencia de perforaciones a través del pistón debilita la resistencia al impacto de esta pieza e implica un proceso de fabricación más complejo. Desde este punto de vista, los martillos con el sistema de flujo Tipo A poseen un pistón más robusto y un proceso de manufactura más simple que los martillos con el sistema de flujo Tipo B. Adicionalmente, la generación de la cámara de alimentación en el interior del tubo de alimentación produce un retardo en el establecimiento del flujo cuando se produce la apertura de la alimentación de fluido presurizado hacia las cámaras, debido a la distancia entre aquella y éstas. Las

perforaciones también producen como consecuencia un incremento del volumen muerto de las cámaras, siendo la principal consecuencia de esto un aumento en el consumo de fluido presurizado y una reducción en la eficiencia de la conversión de energía en el ciclo termodinámico.

En el caso particular de los martillos que poseen un pistón con una zona frontal de menor diámetro que interactúa con una guía de pistón, el área de empuje frontal del pistón se ve seriamente reducida debido a que aún se debe mantener un área de impacto suficientemente grande como para resistir el esfuerzo generado por el impacto, restando superficie al área de empuje frontal.

Más aún, la presencia del tubo de alimentación obliga al uso de un pistón que posee una perforación central que se extiende a todo lo largo de éste, teniendo como resultado los efectos sobre la potencia ya mencionados para el sistema Tipo A.

Sistema de Flujo Tipo C, representado por la patente US4923018

El diseño descrito en esta patente posee tres diferentes conjuntos de conductos de alimentación contruidos en la pared de la carcasa externa. El primer conjunto de conductos terminan en la superficie interna de la carcasa externa y generan una cámara de alimentación entre la superficie deslizante externa del pistón y la superficie interna de la carcasa externa. El segundo y tercer conjunto de conductos permiten el flujo de fluido presurizado desde la cámara de alimentación hacia la cámara frontal y la cámara trasera, respectivamente. La cámara de alimentación interactúa con rebajes en la superficie deslizante externa del pistón y con el segundo y tercer conjunto de conductos en la carcasa externa para controlar el llenado de la cámara frontal y la cámara trasera, en tanto que la descarga de la cámara frontal y la cámara trasera es controlada con el uso de una válvula de pie y una guía de aire, respectivamente (referirse al sistema de flujo Tipo A aplicado a un martillo de circulación normal).

Las principales desventajas de este diseño son la adición de volumen muerto debido a la presencia del segundo y tercer conjunto de conductos y a que éstos reducen en forma

importante la vida útil de la carcasa externa, la cual depende en gran medida del espesor de la pared de esta. También la presencia de la guía de aire y la válvula de pie obligan a que el pistón posea una perforación central a todo su largo, teniendo como resultado los efectos sobre la potencia ya mencionados para el sistema Tipo A.

Sistema de Flujo Tipo D, representado por las patentes US5113950 y US5279371

En los diseños descritos en estas patentes se genera una cámara de alimentación en el extremo trasero del pistón, poseyendo estos diseños características similares a los sistemas de flujo Tipo A y Tipo B. Al igual que en el sistema de flujo Tipo B, el sistema de flujo Tipo D utiliza un tubo de alimentación central, pero a diferencia de aquél la cámara de alimentación no se forma en su interior sino que, similarmente al sistema de flujo Tipo A, la cámara de alimentación se crea y actúa sobre una porción del extremo trasero del pistón. De esta forma el tubo de alimentación cumple la función de ayudar en la conducción del fluido presurizado hasta la cámara de alimentación y no participa en su formación. Todo lo anterior genera como consecuencia una reducción en el área de empuje trasera del pistón. Más aún, la necesidad de descargar la cámara trasera obliga a usar un pistón con una perforación central que emerge en la cara frontal del mismo, reduciendo así aún más el área de empuje trasera y el área de empuje frontal del pistón, lo que genera como resultado un ciclo de aún menor potencia.

Además, en la patente US5113950 la presencia de rebajes y perforaciones a través del pistón debilita la resistencia al impacto de esta pieza.

A continuación se describen, para el caso de martillos de circulación reversa, los diferentes sistemas de flujo de fluido presurizado conocidos respecto a las soluciones para llevar el fluido presurizado descargado desde las cámaras frontal y trasera al fondo del agujero, específicamente a la periferia de la cara frontal de la broca, para la evacuación de fragmentos de roca.

Sistema de Flujo Tipo 1, representado por las patentes US5154244, RE36002(US),US6702045 y US5685380

Estas patentes describen un sistema de flujo donde el fluido presurizado es conducido desde el extremo trasero de la broca hasta el extremo frontal de ésta por medio de canales formados en forma cooperativa entre estrías mecanizadas en la superficie interna del porta broca y estrías mecanizadas en la superficie exterior del puño de la broca, y con un anillo o camisa que actúa como un elemento de sello para generar pasajes cerrados de tal forma de descargar el fluido presurizado a la zona periférica del extremo frontal de la broca.

En una variante de la solución anterior, descrita en la patente US6702045, se muestra un sistema de flujo donde el fluido presurizado es conducido desde el extremo trasero de la broca, hasta un punto intermedio en el exterior de ésta, por medio de canales formados en el exterior de la broca. Estos canales trabajan en forma cooperativa con las estrías del portabroca para generar pasajes cerrados. Desde este punto intermedio el flujo de fluido presurizado es desviado a través de perforaciones en el portabroca a un pasaje generado entre la superficie exterior del portabroca y la superficie interna del anillo o camisa de sello de tal forma que el fluido presurizado es descargado en la zona periférica del extremo frontal de la broca.

Desde el punto de vista del control del estado de la cámara frontal y la cámara trasera los diseños comerciales respaldados por estas patentes son del Tipo A y Tipo D. Tal como se describe en el sistema de flujo Tipo B, para controlar la descarga de la cámara frontal se utiliza como solución alternativa a la válvula de pie una zona frontal en el pistón de menor diámetro que interactúa con una guía de pistón. La descarga de la cámara trasera es controlada por medio de una guía de aire la cual abre u obstruye el paso de aire desde la cámara trasera a un canal central coaxial formado entre la superficie interna del pistón y la superficie externa del tubo de muestreo, este pasaje extendiéndose desde la cámara trasera hasta el extremo trasero de la broca.

Las desventajas de este sistema de flujo son las mismas asociadas a los sistema de flujo Tipo A y Tipo D, y en particular afecta negativamente el diseño de la broca en dos aspectos. El primero es la necesidad de múltiples procesos de mecanizado para generar los

canales en el exterior de la broca lo que eleva su costo de manufactura. El segundo es que debido a la presencia de estos canales, la superficie de arrastre de las estrías, la cual depende del área de contacto de cada estría en forma individual y del número total de estrías, puede ser en ciertas aplicaciones insuficiente. Este último problema se puede compensar alargando la broca, pero esto implica aumentar el costo del martillo.

Sistema de flujo Tipo 2, representado por las patentes US5407021 y US4819746

Las patentes US5407021 y US4819746 describen un sistema de flujo donde el fluido presurizado es conducido desde el extremo trasero de la broca, hasta un punto intermedio de la superficie exterior de ésta, por medio de canales formados en forma cooperativa por estrías mecanizadas en la superficie interna del portabroca y estrías mecanizadas en la superficie exterior del puño de la broca. Desde este punto intermedio el flujo de fluido presurizado es desviado a través de perforaciones principalmente longitudinales creadas en la cabeza de la broca de tal forma de descargar el fluido presurizado en la zona periférica del extremo frontal de la broca.

La cabeza de la broca cumple adicionalmente la función de evitar el escape de fluido presurizado a través del espacio anular formado entre el martillo y la pared del agujero y entre las barras y la pared del agujero.

Desde el punto de vista del control del estado de la cámara frontal y la cámara trasera el diseño del sistema de flujo de fluido presurizado en la patente US4819746 es del Tipo A.

En ambas patentes se utiliza, como solución alternativa a la válvula de pie para controlar la descarga de la cámara frontal, una zona frontal en el pistón de menor diámetro que interactúa con una guía de pistón, como se describe en el sistema de flujo Tipo B.

La descarga de la cámara trasera es controlada por medio de una guía de aire (US4819746) la cual abre u obstruye el flujo de fluido presurizado desde la cámara trasera a un canal central coaxial formado entre la superficie deslizante interna del pistón y la superficie externa del tubo de muestreo, el cual se extiende hasta el extremo trasero de la broca.

Las desventajas en este caso (patente US4819746) son las mismas que el sistema de flujo Tipo A y el diseño de la broca es también afectada negativamente en los mismos dos aspectos ya mencionados para el sistema de flujo Tipo 1, más un tercer aspecto. Este tercer aspecto viene dado por la debilidad mecánica inducida en la broca producto de perforaciones, principalmente longitudinales, creadas en la cabeza de la broca para canalizar el fluido presurizado y descargarlo en la zona periférica del extremo frontal de la broca, para desde la periferia de esta generar un flujo de fluido presurizado a través de la cara frontal de la broca hacia el interior del conducto central coaxial del martillo y de las barras.

OBJETIVOS DE LA INVENCION

Conforme a los problemas y antecedentes técnicos señalados, es un objetivo de la presente invención presentar un sistema de flujo de fluido presurizado el cual, aplicado a un martillo de circulación normal, le confiera un mejor desempeño que los martillos de circulación normal hasta ahora conocidos y que combinado con medios de canalización de fluido en la broca adaptados a dicho sistema, provea un martillo de fondo de circulación normal mejorado. Específicamente y sin sacrificar vida útil, sería deseable un martillo de circulación normal mejorado en los siguientes aspectos:

- una alta potencia y alta eficiencia en el proceso de conversión de energía, lo que se traduce en una mayor velocidad de penetración.
- un diseño estructuralmente más simple y de menor costo de fabricación.
- Una alta confiabilidad y robustez

Un objetivo adicional de la invención es obtener un martillo de circulación reversa con una mayor capacidad de perforación en profundidad sin una reducción notoria en la velocidad de penetración ni en la capacidad de recuperación de los fragmentos de roca.

RESUMEN DE LA INVENCION

Con la finalidad de obtener un sistema de flujo de fluido presurizado para un martillo DTH de circulación normal de acuerdo con los deseos definidos anteriormente, se ha adoptado como solución un diseño que hace uso eficiente del área transversal del martillo y emplea un menor número de piezas y es más simple de fabricar.

Más aún, el sistema de flujo de fluido presurizado de la invención incorpora un sistema de barrido asistido. De esta manera se logra la capacidad de perforación en profundidad.

Más aún, la broca se ha diseñado de manera tal que el pasaje central convencional en el extremo posterior de la broca y los dos o más pasajes que convergen a este pasaje central usado en martillos de circulación normal han sido remplazados por uno o más pasajes de barrido horadados a través de la broca, extendiéndose desde los canales formados cooperativamente entre las estrías en el portabroca y en el puño de la broca a la cara frontal de la broca. De esta manera la configuración de descarga de fluido presurizado de la invención se parece a los sistemas de flujo Tipo 1 y Tipo 2 en la sección del puño de la broca y en adelante sigue un trayecto distinto hasta la cara de la broca.

Más aún, el diseño proporciona solamente una sola superficie deslizante para el pistón, evitando así la falla de este componente debido a fisuras térmicas inducidas por fricción entre el pistón y partes desalineadas (guía de aire, tubo de alimentación, válvula de pie, etc.).

Estas dos últimas características mejoran fuertemente la confiabilidad y robustez del martillo.

El sistema de flujo de fluido presurizado de la invención se distingue por tener una camisa coaxialmente dispuesta entre la carcasa exterior y el pistón; y dos cámaras, una cámara de alimentación y una cámara de descarga, delimitadas por la superficie externa de la camisa y la superficie interna de la carcasa exterior, y separadas por una pared divisoria. La cámara de alimentación está permanentemente llena con fluido proveniente de la fuente de fluido presurizado y comunicada sin interrupción con la descarga de dicha fuente. La cámara de descarga que está permanentemente comunicada con el fondo del agujero

horadado por el martillo. Preferentemente, la cámara de alimentación está dispuesta en serie longitudinalmente con la cámara de descarga y ambas cámaras están definidas por dos rebajes en la superficie interna de la carcasa externa.

El flujo de fluido presurizado alimentado hacia el interior y descargado desde las cámaras frontal y trasera es controlado únicamente por el traslape o posición relativa de las superficies deslizantes externas del pistón con la superficie interna de la camisa. Para canalizar el flujo de fluido presurizado desde la cámara de alimentación a las cámaras frontal y trasera del martillo y desde estas últimas cámaras a la cámara de descarga, se proveen primeros y segundos medios de conducción de fluido en el pistón y múltiples orificios pasantes de alimentación y descarga en la camisa, en que estos orificios pasantes de alimentación y descarga enfrentan a las cámaras de alimentación y descarga, respectivamente.

Por tanto, en la invención el estado de la cámara frontal y la cámara trasera son controlados por la interacción de un único par de componentes, comparado con el arte previo donde el control se logra con un número mayor de componentes interactuando en conjunto.

La configuración precedente permite un uso óptimo del área transversal del martillo comprado con los martillos conocidos. Al observar el área de empuje frontal y el área de empuje trasera de los pistones del arte previo, se puede verificar que el área seccional del martillo es compartida principalmente por el pistón, la carcasa externa, el tubo de muestreo y áreas de flujo de fluido presurizado reservadas para el llenado de la cámara frontal y la cámara trasera y áreas de flujo de fluido presurizado para la descarga de la cámara frontal y la cámara trasera. Al disponer en la invención la cámara de alimentación en serie longitudinalmente con la cámara de descarga, es posible incrementar el área de empuje frontal y el área de empuje trasera del pistón debido al hecho que éstas comparten el área seccional únicamente con el área ocupada por la cámara de descarga y la cámara de alimentación, respectivamente.

El área de empuje frontal y el área de empuje trasera del pistón son iguales o prácticamente iguales en magnitud bajo la configuración de la invención. Adicionalmente, el control de la descarga de la cámara frontal y de la cámara trasera por interacción entre el pistón y la camisa, permite prescindir del uso de la válvula de pie o de una zona frontal en el pistón de menor diámetro que interactúa con una guía de pistón o una guía de aire para estos propósitos, evitando así pérdidas adicionales en las áreas de empuje como ocurre con los sistemas de flujo del arte previo.

Además, pueden disponerse de uno o más canales de barrido en la pared divisoria para permitir que parte del flujo de fluido presurizado disponible de la fuente de alimentación pueda ser descargado directamente al fondo del agujero para conformar de este modo un sistema de barrido asistido y lograr la deseada mayor capacidad de perforación en profundidad sin una reducción sustancial en la velocidad de penetración. Dichos canales son preferentemente canales longitudinales, más preferentemente hélices y en una realización preferida de la invención los canales de barrido están entrecruzados con ranuras portasello para el montaje en ellas de sellos de fluido removibles que cuando se montan en las ranuras desactivan el sistema de barrido asistido.

Más aún, al disponer el sistema de flujo de fluido presurizado de la invención una cámara de descarga contigua a la superficie interna de la carcasa externa permite desviar el flujo de fluido presurizado que sale de la cámara de descarga hacia el exterior del puño de la broca de manera similar que lo hacen los martillos de circulación reversa con los sistemas de flujo Tipo 1 y Tipo 2, por medio de conducir el flujo de fluido presurizado hacia los canales formados cooperativamente entre las estrías en la superficie interna del portabroca y las estrías en la superficie exterior del puño de la broca. Sin embargo, según la invención, el flujo de fluido presurizado es seguidamente descargado desde estos canales al extremo frontal de la broca a través de uno o más pasajes de barrido horadados a través del cuerpo de la broca, que se extienden desde dichos canales hasta la cara frontal de la broca. Esto

permite configurar un diseño de broca más simple y robusta para un martillo de circulación normal.

Opcionalmente, para una mejora en la acción de barrido, cada pasaje de barrido puede ser dividido en una pluralidad de pasajes de barrido secundarios antes de alcanzar la cara frontal de la broca.

El martillo de circulación normal de la invención se caracteriza por tener el sistema de flujo de fluido presurizado y la configuración de descarga de fluido presurizado al exterior de la broca que se han descrito precedentemente.

Para facilitar la comprensión de las ideas precedentes, se describe seguidamente el objeto de la invención haciendo referencia a los dibujos ilustrativos que se acompañan.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

En los dibujos:

La Figura 1, representa una vista en corte longitudinal de un martillo de circulación normal según la invención, mostrando específicamente la disposición del pistón respecto a la carcasa externa, camisa y broca cuando se está alimentando la cámara frontal con fluido presurizado y la cámara trasera está descargando fluido presurizado al fondo del agujero.

La Figura 2, representa una vista en corte longitudinal de un martillo de circulación normal según la invención, mostrando específicamente la disposición del pistón respecto a la carcasa externa, camisa y broca cuando se está alimentando la cámara trasera con fluido presurizado y la cámara frontal está descargando fluido presurizado al fondo del agujero.

La Figura 3, representa una vista en corte longitudinal de un martillo de circulación normal según la invención, mostrando específicamente la disposición del pistón y la broca respecto a la carcasa externa y la camisa cuando el martillo se encuentra en modo de barrido.

En todas las figuras anteriores también se ha representado el sistema de flujo del martillo respecto a la solución diseñada en la invención para llevar el fluido presurizado desde la cámara frontal y la cámara trasera al fondo del agujero, en todos los modos de

operación y estados; específicamente al extremo frontal de la broca, para la evacuación de los fragmentos de roca. Mediante el uso de flechas se ha señalado la dirección y sentido del flujo de fluido presurizado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCION (Figuras 1 a 3)

Haciendo referencia a las figuras 1 a 3, es ilustrado un martillo DTH de circulación normal que comprende los siguientes componentes principales:

una carcasa externa cilíndrica (1) con un extremo trasero y un extremo frontal;

un portabroca (110) con una superficie interna (113) y estrías (112) mecanizadas en ella, donde el portabroca (110) se encuentra montado en el extremo frontal de la carcasa externa (1)

una culata (20) fijada al extremo trasero de dicha carcasa externa (1) para conectar el martillo a la fuente de fluido presurizado;

un pistón (60) dispuesto en forma deslizante y coaxial al interior de dicha carcasa externa (1) y capaz de moverse en forma alternante debido al cambio de la presión del fluido presurizado contenido al interior de una cámara frontal (240) y una cámara trasera (230), ubicadas en extremos opuestos del pistón (60), teniendo el pistón (60) múltiples superficies deslizantes externas (64); y

una broca (90) dispuesta en forma deslizante en el portabroca (110), donde el movimiento deslizante de la broca (90) está limitado por el retenedor de broca (210) y la cara de apoyo de la broca (111) del portabroca (110); y donde la broca (90) comprende un puño (95) en su extremo trasero y una cabeza (96) en su extremo frontal, siendo la cabeza de la broca (96) de mayor diámetro que el puño (95) teniendo una cara frontal (99); el puño de la broca (95) teniendo una superficie exterior (98) con estrías (93) mecanizadas sobre ella;

canales (97) formados en forma cooperativa entre las estrías (112) en la superficie interna (113) del portabroca (110) y las estrías (93) en la superficie exterior (98) del puño de la broca (95).

el sistema de flujo de fluido presurizado de la invención incluye una camisa (40) dispuesta coaxialmente entre la carcasa externa (1) y el pistón (60).

La cámara trasera (230) del martillo está definida por la culata (20), la camisa (40) y el área de empuje trasera (62) del pistón (60). El volumen de esta cámara es variable y depende de la posición del pistón (60). La cámara frontal (240) del martillo está definida por la broca (90), la camisa (40), la guía de broca (150) y el área de empuje frontal (63) del pistón (60). El volumen de esta última cámara es variable y depende también de la posición del pistón (60).

La carcasa externa (1) posee dos cámaras definidas por respectivos rebajes en su superficie interna, una cámara de alimentación (2) para suministrar fluido presurizado a la cámara frontal (240) y a la cámara trasera (230), y una cámara de descarga (3) para descargar fluido presurizado desde la cámara frontal (240) y la cámara trasera (230); ambas cámaras están delimitadas internamente por la camisa (40) y separadas por una pared divisoria (5). Cuando el martillo se encuentra en operación la primera de estas cámaras se encuentra en comunicación fluida permanente con la fuente de fluido presurizado y llena con dicho fluido mientras que la segunda cámara está comunicada con el fondo del agujero.

Uno o más canales de barrido (6) se proveen en dicha pared divisoria (5), para permitir un flujo directo de fluido presurizado desde la cámara de alimentación (2) a la cámara de descarga (3) de tal manera que parte del flujo de fluido presurizado disponible desde la fuente de fluido presurizado pueda ser descargado directamente al fondo del agujero, generando de esta manera un sistema de barrido asistido.

En la realización de las Figuras 1 a 3, la pared divisoria (5) tiene ranuras portasello (7) anulares con sellos de fluido removibles (170) montados en las mismas. Estas ranuras anulares portasello (7) están entrecruzadas con dichos canales de barrido (6) y los sellos de

fluido (170) bloquean el flujo directo de fluido presurizado desde la cámara de alimentación (2) a la cámara de descarga (3), deshabilitando de esta manera el sistema de barrido asistido. La remoción de tales sellos de fluido (170) habilita el sistema de barrido asistido.

La camisa (40) posee múltiples aberturas pasantes de alimentación (41, 42) y múltiples aberturas pasantes de descarga (43) frente a las cámaras de alimentación y descarga (2, 3), respectivamente. El pistón (60) tiene medios de conducción de fluido (66, 67, 80, 81) que permiten el flujo de fluido presurizado desde la culata (20) hacia la cámara de alimentación (2), desde la cámara de alimentación (2) hacia la cámara frontal (240) o la cámara trasera (230) y desde la cámara frontal (240) o la cámara trasera (230) hacia la cámara de descarga (3).

Control del estado de la cámara frontal (240)

Cuando en el ciclo del martillo, la cara de impacto (61) del pistón (60) está en contacto con la cara de impacto (91) de la broca (90) y la broca (90) se encuentra en el punto de más atrás de su recorrido, es decir, cuando el martillo se encuentra en posición de impacto (ver Figura 1), la cámara frontal (240) está en comunicación fluida directa con la cámara de alimentación (2) a través del conjunto frontal de aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40); el conjunto trasero de pasajes radiales de alimentación (67) del pistón (60) y a través de uno o más pasajes axiales centrales de alimentación (80) formados en el pistón (60). Tal como se ilustra, los uno o más pasajes axiales centrales de alimentación (80) están fluidamente conectados al conjunto de conductos de alimentación (67). De esta forma, el fluido presurizado puede fluir libremente desde la cámara de alimentación (2) a la cámara frontal (240) e iniciar el movimiento de retroceso del pistón (60).

Este flujo de fluido presurizado a la cámara frontal (240) cesará cuando el pistón (60) se haya desplazado, en el sentido extremo frontal- extremo trasero de su recorrido, hasta el punto donde la arista externa de alimentación frontal (65) del pistón (60) alcance el límite trasero del conjunto frontal de aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40). Al continuar el desplazamiento del pistón (60) en el sentido extremo frontal- extremo

trasero de su recorrido, se alcanzará el punto en donde la arista externa de descarga frontal (72) del pistón (60) coincida con el límite frontal del conjunto de aberturas pasantes de descarga (43) de la camisa (40). Al continuar aún más el movimiento del pistón (60), la cámara frontal (240) del martillo quedará fluidamente comunicada con la cámara de descarga (3) a través de la reducción frontal (81) del pistón (60) ya través del conjunto de aberturas pasantes de descarga (43) de la camisa (40) (ver Figura 2). De esta forma, el fluido presurizado contenido en la cámara frontal (240) se descargará hacia adentro de la cámara de descarga (3) y desde esta cámara puede fluir libremente fuera del martillo a través de los canales (97) formados en forma cooperativa entre las estrías (93) del puño de la broca (95) y las estrías (112) del portabroca (110) y a través de los pasajes de barrido (92) de la broca (90) a la cara frontal (99) de la broca (90).

Normalmente, la broca (90) está alineada con la carcasa externa (1) del martillo por una guía de broca (150) que posee ranuras de descarga (151) como se muestra en las figuras. En la invención, las ranuras de descarga conectan la cámara de descarga (3) con los canales (97), de tal modo que la descarga de fluido presurizado fluye a través de estas ranuras de descarga (151) para luego alcanzar los canales (97) y posteriormente fluye a través de los pasajes de barrido (92) de la broca (90). No obstante, la invención no está limitada al uso de una guía de broca y es posible usar soluciones alternativas de alineamiento con correspondientes medios de descarga de fluido presurizado.

Control del estado de la cámara trasera (230)

Cuando en el ciclo del martillo, la cara de impacto (61) del pistón (60) está en contacto con la cara de impacto (91) de la broca (90) y la broca (90) se encuentra en el punto de más atrás de su recorrido, es decir, cuando el martillo se encuentra en posición de impacto (ver Figura 1), la cámara trasera (230) se encuentra en comunicación fluida directa con la cámara de descarga (3) a través de pasajes longitudinales bifuncionales (66) que se extienden a través del cuerpo del pistón (60), desde el área de empuje trasera (62) hasta las

superficies deslizantes externas (64) del pistón (60), y a través del conjunto de aberturas pasantes de descarga (43) de la camisa (40). De esta forma, el fluido presurizado contenido al interior de la cámara trasera (230) puede ser descargado al interior de la cámara de descarga (3), y de la cámara de descarga (3) puede fluir fuera del martillo a la cara frontal (99) de la broca (90) de un modo similar como el fluido presurizado es descargado desde la cámara frontal (240).

Este flujo de fluido presurizado cesará cuando el pistón (60) se haya desplazado en el sentido extremo frontal- extremo trasero de su recorrido, hasta el punto donde la arista externa de descarga inferior (70) del pistón (60) alcance el límite posterior del conjunto de aberturas pasantes de descarga (43) de la camisa (40). Al continuar el desplazamiento del pistón (60) en el sentido extremo frontal- extremo trasero de su recorrido se alcanzará un punto en donde la arista externa de descarga superior (71) del pistón (60) coincida con el límite frontal del conjunto frontal de aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40) (ver Figura 2). Al continuar el movimiento del pistón (60), la cámara trasera (230) del martillo quedará fluidamente comunicada con la cámara de alimentación (2) a través del conjunto frontal de aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40) y a través de los pasajes longitudinales bifuncionales (66) del pistón (60). De esta forma la cámara trasera (230) será suministrada con fluido presurizado proveniente de la cámara de alimentación (2).

Operación en modo de barrido

Si el martillo es levantado de tal forma que la broca (90) deja de estar en contacto con la roca que está siendo perforada y el hombro de apoyo del retenedor (94) de la broca (90) se apoya sobre el retenedor de broca (210), la broca (90) alcanzará el extremo frontal de su recorrido pasando entonces el martillo a operar en su modo de barrido. En esta posición el martillo deja de percutir, quedando así la cara de impacto (61) del pistón (60) apoyada sobre la cara de impacto (91) de la broca (90) (ver Figura 3 para ilustración del modo barrido, mientras que en la Figura 2 se muestran los elementos (61) y (91)), y el fluido presurizado es conducido directamente hasta el extremo frontal de la broca (90) a través de la siguiente

ruta: hacia adentro de la cámara de alimentación (2) a través de la culata (20) y del conjunto trasero de aberturas pasantes de alimentación (41) de la camisa (40); y desde la cámara de alimentación (2) a la cámara de descarga (3) a través del conjunto frontal de aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40), a través de los pasajes longitudinales bifuncionales (66) del pistón (60), y a través del conjunto de aberturas pasantes de descarga (43) de la camisa (40). Desde la cámara de descarga (3) el fluido presurizado puede fluir libremente hacia el exterior del martillo a la cara frontal (99) de la broca (90) de un modo similar como el fluido presurizado es descargado desde las cámaras traseras y frontal (230, 240).

REIVINDICACIONES

1 Sistema de flujo de fluido presurizado para un martillo de fondo de circulación normal, en que el martillo comprende:

unacarcasa externa cilíndrica (1) teniendo un extremo trasero y un extremo frontal;

un portabroca (110) montado en el extremo frontal de dicha carcasa externa (1), que posee una superficie interna (113) con estrías (112) mecanizadas en ella;

una culata (20) fijada al extremo trasero de dichacarcasa externa (1) para conectar el martillo a la fuente de fluido presurizado;

un pistón (60) dispuesto en forma deslizante y coaxial al interior de dichacarcasa externa (1) y capaz de moverse en forma alternante debido al cambio de la presión del fluido presurizado contenido al interior de una cámara frontal (240) y una cámara trasera (230), ubicadas en extremos opuestos del pistón (60), teniendo el pistón (60) múltiples superficies deslizantes externas (64);

una broca (90) dispuesta en forma deslizante en el portabroca (110), la broca (90) estando compuesta de un puño (95) ubicado en su extremo trasero y una cabeza (96) ubicada en su extremo frontal, la cabeza (96) siendo de mayor diámetro que el puño (95) y teniendo una cara frontal (99), el puño de la broca (95) teniendo una superficie exterior (98) con estrías (93) mecanizadas en ella;

canales (97) formados en forma cooperativa entre las estrías (112) de la superficie interna (113) del portabroca (110) y las estrías (93) de la superficie exterior (98) del puño de la broca (95);

una camisa (40) dispuesta coaxialmente entre la carcasa externa (1) y el pistón (60);

una cámara de alimentación (2) para suministrar fluido presurizado a la cámara frontal (240) y la cámara trasera (230), y una cámara de descarga (3) para descargar fluido presurizado desde la cámara frontal (240) y la cámara trasera (230), las cámaras de alimentación y descarga (2,3) definidas por respectivos rebajes en la superficie interna de la carcasa externa (1);

en que ambas cámaras (2, 3) están delimitadas internamente por la camisa (40) y separadas por una pared divisoria (5);

en que la cámara de alimentación (2) se encuentra en comunicación fluida permanente con la fuente de fluido presurizado;

en que la cámara de descarga (3) se encuentra en comunicación fluida permanente con el fondo del agujero perforado por el martillo;

múltiples aberturas pasantes de alimentación (42) y múltiples aberturas pasantes de descarga (43) dispuestas en dicha camisa (40) frente a las cámaras de alimentación y descarga (2, 3), respectivamente;

un primer conjunto de medios de conducción de fluido (67, 80, 81) provistos en dicho pistón (60) para conectar las superficies deslizantes externas (64) del pistón (60) con la cámara frontal (240) y canalizar el flujo de fluido presurizadoa) desde la cámara de alimentación (2) hacia adentro de la cámara frontal (240) a través de múltiples aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40) y b)fuera de la cámara frontal (240) hacia adentro de la cámara de descarga (3)a través de múltiples aberturas pasantes de descarga (43) de la camisa (40); y

un segundo conjunto de medios de conducción de fluido (66) provistos en dicho pistón (60) para conectar las superficies deslizantes externas (64) del pistón (60) con la cámara trasera (230) y canalizar el flujo de fluido presurizadoa) desde la cámara de alimentación (2) hacia adentro de la cámara trasera (230) a través de múltiples aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40) y b)fuera la cámara trasera (230) hacia adentro de la cámara de descarga (3)a través de múltiples aberturas pasantes de descarga (43) de la camisa (40);

en que el flujo de fluido presurizado hacia adentro y fuera de las cámaras frontal y trasera (240, 230) es controlado únicamente por medio del traslape o posición relativa de dichas múltiples superficies deslizantes externas (64) del pistón (60) y la superficie interna de la camisa (40) durante el movimiento alternante del pistón (60).

2. El sistema de flujo de fluido presurizado de la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de conducción de fluido del pistón (60) comprenden:

un conjunto trasero de pasajes de alimentación (67) y uno o más pasajes axiales centrales de alimentación (80) para conducir fluido presurizado desde la cámara de alimentación (2) hacia adentro de la cámara frontal (240) a través de las múltiples aberturas pasantes de alimentación (42) de la camisa (40), en que los uno o más pasajes axiales centrales de alimentación (80) están fluidamente conectados a los conductos de alimentación (67) y definidos por medio de correspondientes pasajes construidos a partir de la cara de impacto (61) del pistón (60); y

pasajes longitudinales bifuncionales (66) que se extienden a través del cuerpo del pistón (60) para conducir fluido presurizado desde la cámara de alimentación (2) a la cámara trasera (230) a través del conjunto frontal de aberturas pasantes de alimentación (42) y para conducir fluido presurizado desde la cámara trasera (230) a la cámara de descarga (3) a través de las aberturas pasantes de descarga (43); y

un rebaje frontal (81) para conducir fluido presurizado desde la cámara frontal (240) a la cámara de descarga (3) a través de las aberturas pasantes de descarga (43).

3. El sistema de flujo de fluido presurizado de la reivindicación 1, caracterizado porque la camisa (40) tiene un conjunto trasero de aberturas pasantes de alimentación (41) para permitir flujo de fluido presurizado desde la culata (20) a la cámara de alimentación (2).

4. El sistema de flujo de fluido presurizado de la reivindicación 1, caracterizado porque la cámara de alimentación (2) está preferentemente dispuesta longitudinalmente en serie con la cámara de descarga (3).

5. El sistema de flujo de fluido presurizado de la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de flujo de fluido presurizado comprende uno ó más canales de barrido (6) construidos en la pared divisoria (5) para permitir comunicación fluida entre la cámara de alimentación (2) y la cámara de descarga (3) y conducción de parte del flujo de fluido

presurizado disponible desde la fuente de fluido presurizado al fondo del agujero perforado por el martillo.

6. El sistema de flujo de fluido presurizado de la reivindicación 5, caracterizado porque los canales de barrido (6) en la pared divisoria (5) están entrecruzadas con ranuras anulares portasello (7) para montar en las mismas sellos de fluido removibles (170) que cuando se montan en las ranuras (7) deshabilitan el sistema de barrido asistido.

7. El sistema de flujo de fluido presurizado de las reivindicaciones 5, caracterizado porque los canales de barrido (6) en la pared divisoria (5) son canales longitudinales.

8. El sistema de flujo de fluido presurizado de las reivindicaciones 5, caracterizado porque los canales de barrido (6) son preferentemente hélices.

9. Un martillo de fondo de circulación normal, en que el martillo comprende:

el sistema de flujo de fluido presurizado de la reivindicación 1; y donde

la broca (90) posee uno o más pasajes de barrido (92) horadados a través de la broca (90), y donde estos pasajes de barrido (92) se extienden desde los canales (97) hasta la cara frontal (99) de la broca (90) para descargar el fluido presurizado fuera del martillo.

10. El martillo de fondo de circulación normal de la reivindicación 9 que incluye una guía de broca (150) dispuesta al interior de la carcasa externa (1) para la alineación de la broca (90) respecto a la carcasa externa (1) del martillo, donde la guía de broca (150) posee ranuras de descarga (151) que comunican la cámara de descarga (3) con los canales (97).

11. El martillo de fondo de circulación normal de la reivindicación 9, donde cada pasaje de barrido (92) se ramifica en un conjunto secundario de pasajes de barrido antes de alcanzar la cara frontal de la broca para así lograr una acción de barrido mejorada.

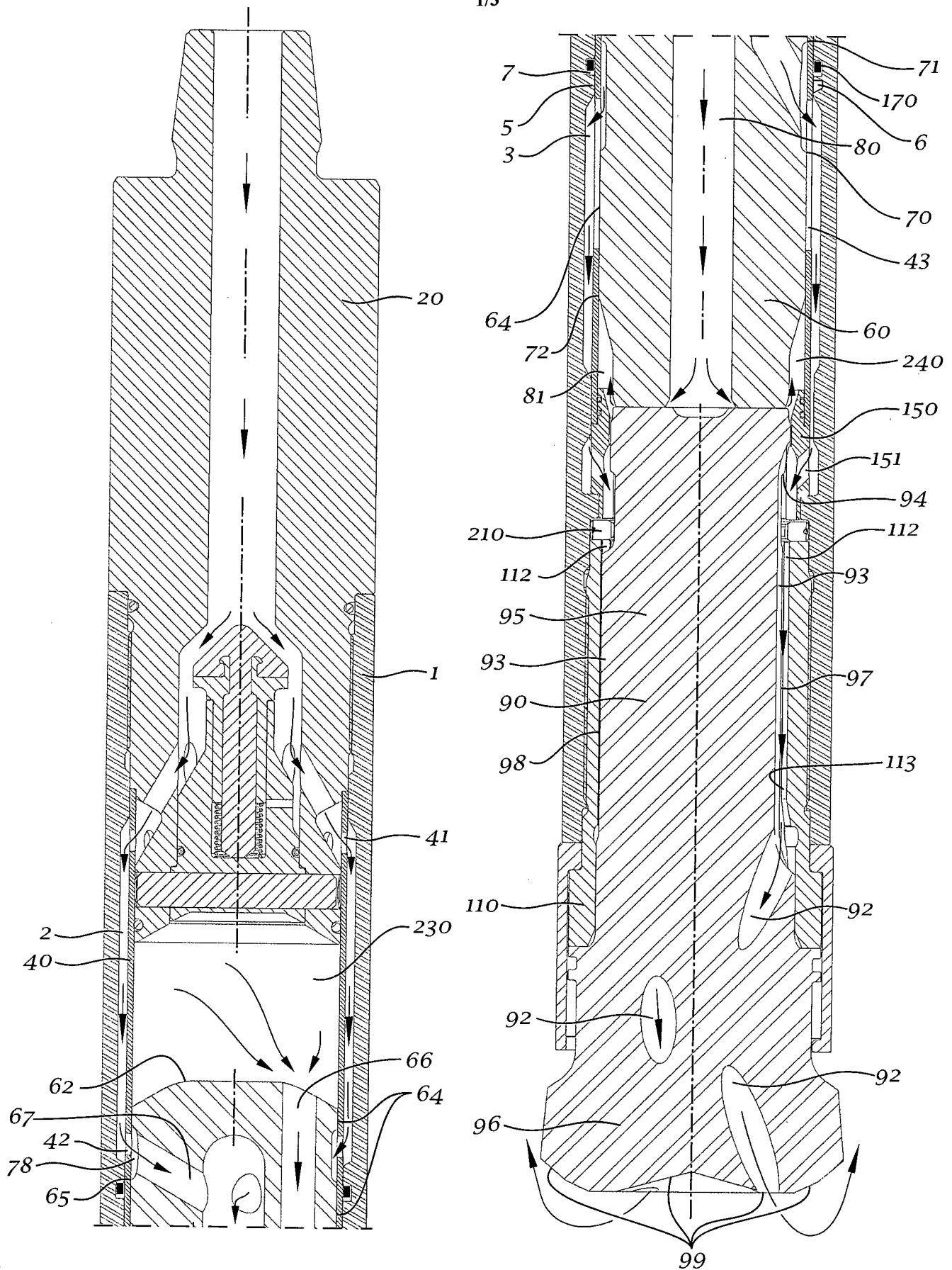
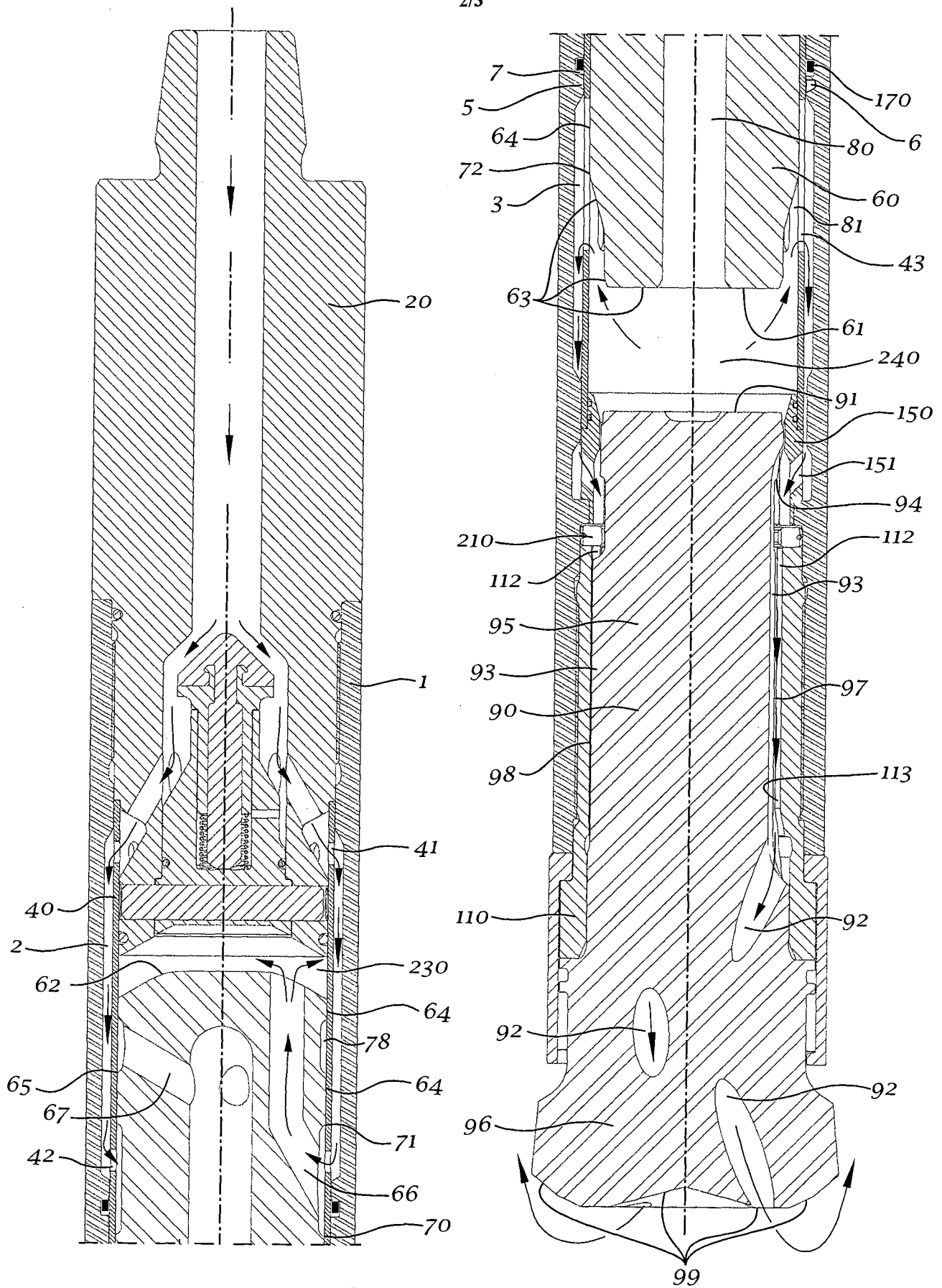
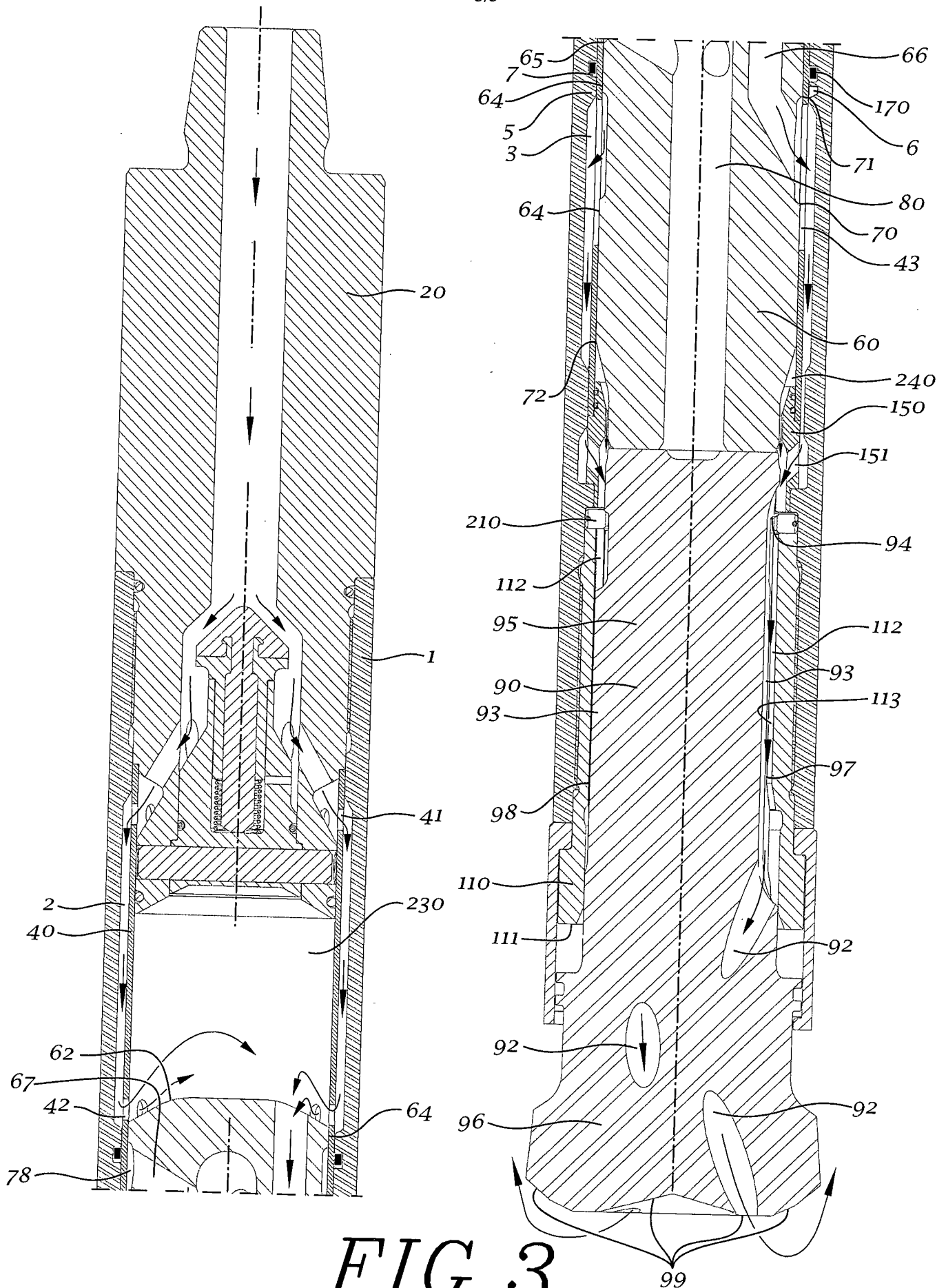


FIG. 1

*FIG. 2*



INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/CL2012/000009

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

IPC(8) - E21B 4/14 (2012.01) USPC - 175/417

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

IPC(8) - E21B 1/00, 4/14, 10/36, 10/38 (2012.01)
USPC - 175/100, 393, 405, 417, 418

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

MicroPatent, Google Scholar, Google Patents

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X ----- Y	US 2009/0188723 A1 (AROS) 30 Julio 2009 (30.07.2009) todo el documento	1-8 ----- 9-11
Y	US 6,435,288 B1 (DOBRAN et al) 20 Agosto 2002 (20.08.2002) todo el documento	9-11
A	US 5,407,021 A (KANE et al) 18 Abril 1995 (18.04.1995) todo el documento	1-11
P, A	US 2011/0209919 A1 (AROS) 01 Septiembre 2011 (01.09.2011) todo el documento	1-11



En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos



Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

“L” documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

“T”

documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

“X”

documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

“Y”

documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

“&”

documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional

02 Julio 2012 (02.07.12)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

13 Julio 2012 (13.07.12)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional US

Funcionario autorizado

Blaine R. Copenheaver

N° de fax

N° de teléfono

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CL2012/000009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - E21B 4/14 (2012.01)

USPC - 175/417

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC(8) - E21B 1/00, 4/14, 10/36, 10/38 (2012.01)

USPC - 175/100, 393, 405, 417, 418

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

MicroPatent, Google Scholar, Google Patents

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/0188723 A1 (AROS) 30 July 2009 (30.07.2009) entire document	1-8
Y		9-11
Y	US 6,435,288 B1 (DOBRAN et al) 20 August 2002 (20.08.2002) entire document	9-11
A	US 5,407,021 A (KANE et al) 18 April 1995 (18.04.1995) entire document	1-11
P, A	US 2011/0209919 A1 (AROS) 01 September 2011 (01.09.2011) entire document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.


* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 July 2012

Date of mailing of the international search report

13 JUL 2012

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-3201

Authorized officer:

Blaine R. Copenheaver

PCT Helpdesk: 571-272-4300
PCT OSP: 571-272-7774